

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 48 (1957)  
**Heft:** 4

**Rubrik:** Communications ASE

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.01.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Anstieg auf Null zurückzugehen. Dieser Spannungsverlauf lässt auf das Entstehen eines Lichtbogens beim Verdampfen des Drahtes schliessen, wobei sich beim Abreissen noch eine geringfügige Widerstandserhöhung und damit verbunden eine Spannungsaufschaukelung ausbildet.

### 5. Zusammenfassung

Bei der Programmgestaltung der Blitzversuche in der Abteilung Starkstromtechnik im Deutschen Museum wurden Überlegungen angestellt, wie die Stoßspannung technisch interessierten Besuchern nahe gebracht werden könnte. Hiefür dienen zum Teil die Versuche selbst. Des weiteren sollte auf die Messtechnik bei Stoßspannungsversuchen eingegangen werden. Um die Darstellung von Stoßspannungen leichter verständlich zu machen, wurde die Zusammenarbeit zwischen einem Repetitionsstoss-generator und einem Kathodenstrahloszillographen mit kalter Kathode so entwickelt, dass sich ein stehendes Bild auf dem Leuchtschirm des KO ergibt. Aufbauend auf das Verständnis dieser grundsätzlichen Vorgänge werden dann die einzelnen Versuche mit dem KO vorgeführt. Die wesentlichsten Oszillogramme sind dabei in der vorliegenden Arbeit angegeben, wobei vorher kurz auf die Gestaltung des Messkreises und insbesondere auf den Fehler des gesamten Aufbaues, wie er durch den rein kapazitiven Teiler gegeben ist, näher eingegangen wurde.

#### Literatur

- [1] Leininger, H.: Das Deutsche Museum in München und die Elektrizitätswirtschaft. Elektr.-Wirtsch. Bd. 52(1953), Nr. 9, S. 221...225.
- [2] Prinz, H., A. Wissner und H. Heindl: Eröffnung der neuen Abteilung Starkstromtechnik im Deutschen Museum. ETZ-A Bd. 74(1953), Nr. 9, S. 253...255.
- [3] Wissner, A.: Die neue Abteilung Starkstromtechnik. Deutsches Museum, Abhandlungen und Berichte Bd. 21(1953), Nr. 3, S. 29...35.
- [4] Prinz, H., Th. v. Keller und A. Wissner: Die Elektrizitätswirtschaft im Deutschen Museum München. Elektr.-Wirtsch. Bd. 53(1954), Nr. 7, S. 171...174.

- [5] Prinz, H.: Die Hochspannungsanlage der Abteilung Starkstromtechnik im Deutschen Museum. ETZ-A Bd. 75(1954), Nr. 2, S. 41...45.
- [6] Prinz, H. und H. Heindl: 1-Million-Volt-Blitzmodellanlage im Deutschen Museum München. Elektr.-Wirtsch. Bd. 53(1954), Nr. 9, S. 266...271.
- [7] Prinz, H., A. Wissner und H. Heindl: Die Darstellung des Drehfeldes im Deutschen Museum München. E u. M Bd. 71(1954), Nr. 17, S. 413...417.
- [8] Prinz, H., A. Wissner und H. Heindl: Das Starkstromkabel im Deutschen Museum. Elektro-Post Bd. 7(1954), Nr. 30, S. 525...526.
- [9] Prinz, H., H. Meyer und H. Heindl: Die Starkstrom-Freileitung im Deutschen Museum. ETZ-B Bd. 6(1954), Nr. 11, S. 405...407.
- [10] Mörtzsch, F.: Die Beteiligung der AEG an der neuen Abteilung Starkstromtechnik des Deutschen Museums in München. AEG-Mitt. Bd. 44(1954), Nr. 7/8, S. 280...285.
- [11] Thommen, H. W.: Das Deutsche Museum in München und die schweizerische Elektrotechnik. Elektr.-Verwertg. Bd. 27(1952/53), Nr. 4, S. 138...141.
- [12] Anonym: Starkstromtechnik im Deutschen Museum. Kontakt Bd. 4(1953), Nr. 3, S. 91...94.
- [13] Prinz, H. und A. Wissner: Die Abteilung Starkstromtechnik im Deutschen Museum München. Elektr.-Verwertg. Bd. 29(1954/55), Nr. 8/9, S. 202...205.
- [14] Prinz, H. und W. Schneider: Die elektrische Blindstromkompensation im hydraulischen Analogon im Deutschen Museum München. Elektr.-Wirtsch. Bd. 53(1954), Nr. 23, S. 737...740.
- [15] Prinz, H. und A. Wissner: Historical Electrical Equipment. Heavy Current Engineering Section of the Deutsches Museum, Munich. Electr. Rev. Bd. 156(1955), Nr. 12, S. 476...478.
- [16] Prinz, H. und A. Wissner: La sezione «Tecnica delle correnti forti» nel Museo Tedesco di Monaco. Energia elettr. Bd. 32(1955), Nr. 1, S. 42...44.
- [17] Prinz, H. und A. Wissner: German Museum shows Progress of Industry. Electr. Wld. Bd. 143(1955), Nr. 17, S. 48...51.
- [18] Prinz, H. und A. Wissner: La section de la technique des courants forts au Deutsches Museum de Munich. Rev. gén. Electr. Bd. 64(1955), Nr. 5, S. 233...238.
- [19] Prinz, H., A. Wissner und H. Heindl: Kraftwerk und Schaltanlage im Deutschen Museum. Elektr.-Wirtsch. Bd. 54(1955), Nr. 9, S. 277...283.
- [20] Prinz, H. und A. Wissner: Die Elektrizität im Deutschen Museum. Bayerland Bd. -(1955), Sonderausg. Elektrizität, S. 31...36.

#### Adresse des Autors:

Obering. Dr. H. Heindl, Institut für Elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik, Technische Hochschule München, Arcisstrasse 21, München 2.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Die Reaktoren der Welt

[Nach Sonderheft der «Atomwissenschaft», Bd. 1(1956), Nr. 7/8, 9, 10]

#### I. Einteilung

Die Klassierung von Reaktoren ist ein lang angestrebtes Ziel der Techniker; sie ist aber wegen der vielen vorkommenden Parameter (Verwendungszweck, Brennstoffart, Moderator usw.) nicht so einfach durchzuführen. Für die Praxis scheint z. Z. eine Zweiteilung aller Reaktoren am zweckmässigsten zu sein: Forschungsreaktoren (die der Forschung und Entwicklung dienen) und Leistungsreaktoren (für die Energieerzeugung und Produktion von Spaltmaterial).

In die Kategorie der *Forschungsreaktoren* fallen:

1. Graphitreaktor mit natürlichem Uran und schwacher Kühlung.

Dieser Typ war der erste in der Geschichte der Reaktoren. Er ist heute nicht mehr von grosser Bedeutung, da sich der Betrieb wegen der hohen Kosten der Sauggebläse relativ teuer stellt. Auch der Neutronenfluss ist niedrig.

2. Schwerwasser- ( $D_2O$ -) Reaktor mit natürlichem Uran und schwacher Kühlung.

Dieser Reaktor ist einfach zu bauen und fordert nur geringe Mengen von Uran. Der Neutronenfluss ist nicht viel höher als beim Graphitreaktor. Die Kühlung erfolgt durch schweres Wasser, das auch als Moderator dient.

3. Schwerwasser ( $D_2O$ -) Reaktor mit starker Kühlung.

Charakteristisch für diesen Reaktor ist, dass das Kühlmittel entlang der Uranstäbe geführt und dadurch die Wärmeübertragung verbessert wird. Das Kühlmittel kann aus Schwer- oder Leichtwasser bestehen.

4. Swimmingpool-(Schwimmbad-)Reaktor.

Dieser Typ eignet sich besonders als Forschungsreaktor für Hochschulen. Betrieben wird er mit angereichertem Uran. Als Moderator dient leichtes Wasser, welches gleichzeitig als Abschirmungsmittel verwendet wird. Bei forcierter Kühlung kann ein beträchtlicher Neutronenfluss erreicht werden.

5. Materialprüfreaktor mit leichtem Wasser.

Dieser Reaktor ist als kompliziert und teuer bekannt. Er arbeitet mit hoch angereichertem Uran. Als Kühlmittel und Moderator dient leichtes Wasser. Der Neutronenfluss ist sehr hoch. Wegen schnellen Verbrauchs des Urans sind die Betriebskosten beträchtlich.

6. Materialprüfreaktor mit schwerem Wasser.

Der Materialprüfreaktor entspricht jenem unter Ziff. 5 aufgeführten, jedoch mit dem Unterschied, dass hier angereichertes Uran in relativ kleinen Reaktoren verwendet wird; daraus resultiert ein grosser Neutronenfluss. Der Reaktor ist etwas ökonomischer als jener unter Ziff. 5.

7. Siedewasser-Forschungsreaktor.

Dieser Reaktor dient ausschliesslich Forschungszwecken. In einer Kugel wird eine Lösung von  $UO_2SO_4$  zersetzt. Die dabei freiwerdende Energie erfasst man mittels einer Kühlschlange.

Einen Vergleich der Haupteigenschaften von Forschungsreaktoren zeigt Tab. I.

notwendig einen sekundären Na-Kreislauf einzubauen; dadurch wird aber der Reaktor sehr teuer.

5. Schneller Brutreaktor.

Der Brutfaktor solcher schneller Reaktoren kann unter Umständen bis 1,5 gesteigert und damit der Brennstoffeinsatz verdoppelt werden. Man muss dabei allerdings mit grossen technischen Schwierigkeiten rechnen. Als Brennstoff und gleichzeitig als Wärmeübersetzungsmittel dient Plutonium.

6. Homogener Reaktor.

Der Brennstoff dieses Reaktors ist entweder Uranyl-sulfat in Wasserlösung oder Urandioxyd-Suspension. Bei diesem Typ müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden um Explosionen zu verhindern, die durch Zersetzung des Was-

Typenvergleich von Forschungsreaktoren

Tabelle I

Nr.	Reaktortyp	Brennstoff und Moderator	Kühlung	Verwendungszweck	Neutronenfluß	Kosten	Besondere Schwierigkeiten
1	Graphitreaktor mit schwacher Kühlung	natürliches Uran Graphit	durchgesaugte Luft	Forschungsreaktor im Anfangsstadium der Atomtechnik	niedrig	relativ hoch	keine
2	D <sub>2</sub> O-Reaktor mit schwacher Kühlung	natürliches Uran schweres Wasser	schweres Wasser	Forschungsreaktor im Anfangsstadium der Atomtechnik	niedrig	niedrig	keine
3	D <sub>2</sub> O-Reaktor mit starker Kühlung	natürliches Uran schweres Wasser	schweres Wasser mit hohem Wärmeübertragungskoeffizienten oder leichtes Wasser	Forschungsreaktor, bei dem man kein angereichertes Uran verwenden kann oder will	mittel	mittel	keine
4	Swimmingpool-Reaktor	angereichertes Uran leichtes Wasser	natürliche Konvektion mit leichtem Wasser oder forcierte Kühlung	Forschungsreaktor eines Institutes oder einer Hochschule	mittel	sehr niedrig	N <sup>16</sup> -Aktivität verhindert Leistungsdichte
5	Materialprüfreaktor mit leichtem Wasser	angereichertes Uran leichtes Wasser	leichtes Wasser	Forschungs- und Materialprüfreaktor höchster Qualität	hoch sowohl bei schnellen wie auch bei langsamen Neutronen	hoch	Materialproblem; Betriebs- erfahrung notwendig
6	Materialprüfungsreaktor mit schwerem Wasser	angereichertes Uran schweres Wasser	schweres Wasser	Forschungs- und Materialprüfreaktor höchster Qualität	hoch vornehmlich bei langsamen Neutronen	hoch	Materialproblem; Betriebs- erfahrung notwendig
7	Siedewasserreaktor	angereichertes Uran leichtes Wasser	leichtes Wasser	als Instituts- und Hochschulreaktor geeignet	mittel	niedrig	Wasserzersetzung Beseitigung der Spaltprodukte

Die Leistungsreaktoren können folgendermassen charakterisiert werden:

1. Gasgekühlter Graphitreaktor (Calder-Hall-Reaktor).

Mit diesem Reaktortyp werden heute schon grosse Mengen von elektrischer Energie für die Allgemeinversorgung erzeugt. Am wirtschaftlichsten arbeitet dieser Reaktor, wenn er für eine Ladung von etwa 100 t Uran konstruiert wurde. Im zugehörigen Wärmeaustauscher zirkuliert das auf etwa 400 °C erhitzte Kohlendioxyd. Nachteil dieser Ausführung ist der grosse Umfang der Anlage.

2. Druckwasserreaktor.

Bei relativ kleinem Reaktorkerndurchmesser (1,5...2 m) wird angereichertes Uran zur Energieerzeugung verwendet. Als Moderator dient entweder leichtes Wasser, mit dem der Konversions- bzw. Brutfaktor relativ niedrig ist, oder schweres Wasser, welches diese Nachteile zwar weniger aufweist, dagegen aber grosses Investierungskapital erfordert. Der thermische Wirkungsgrad liegt bei etwa 20...25.

3. Siedewasserreaktor.

Dieser Reaktor erzeugt, wie der Dampfkessel eines Dampfkraftwerkes, gesättigten Dampf. Die Kosten des Wärmeaustauschers fallen hier weg, dagegen ist eine nachträgliche Überhitzung des Nutzdampfes zweckmässig.

4. Natrium-Graphit-Reaktor.

Er besitzt eine hohe spezifische Leistungsdichte. Um zu verhindern, dass radioaktive Materialien durch das flüssige Natrium aus dem Reaktor heraus geschleppt werden, ist es

sens in Knallgas infolge Strahlung entstehen. Der Brennstoff kann von den Spaltprodukten laufend gereinigt und neu aufgefrischt werden. Die Regelprobleme kann man relativ leicht lösen. Im Falle von Anwendung von schwerem Wasser ist der Konversions- oder Brutfaktor sehr gut.

7. Flüssig-Metall-Reaktor.

In diesem Reaktor wird Uran-235 oder Uran-233 in Wismut aufgelöst. Leider ist die Lösbarkeit des Urans in Wismut auch bei hohen Temperaturen noch sehr gering. Sollte es gelingen dieses Materialproblem zu lösen, so steht diesem Typ in der Zukunft eine grosse Bedeutung zu.

8. Gasgekühlter Reaktor mit geschlossener Gasturbine.

Als Brennstoff wird bei diesem Typ Urandioxyd oder Urankarbid verwendet. Durch die Verwendung der Gaskühlung werden die Korrosionsprobleme einfacher und wegen der hohen Temperaturen von ca. 600 °C der thermische Wirkungsgrad besser. Die Entwicklung dieses Typs scheint noch nicht abgeschlossen zu sein.

9. Reaktor mit Moderator aus organischer Flüssigkeit.

Dieser Typ verwendet als Spaltmaterial metallische Elemente und als Moderator und Kühlmittel eine organische Flüssigkeit. Diese erlaubt ohne Erhöhung des Druckes eine Temperatur von ca. 300...350 °C in dem Reaktor zu erreichen. Als Nachteil wirkt sich die völlige Zerstörung dieser organischen Flüssigkeit durch Strahlungseinwirkungen aus.

Einen Vergleich der Haupteigenschaften von Leistungsreaktoren zeigt Tab. II.

Nr.	Typ	Brennstoff	Brutstoff	Moderator	Kühlmittel	Temperatur	Brut- bzw. Konversionsfaktor	Regel-einrichtung	Brennstoff-aufarbeitung	Strahlungs-schäden, Korrosionsprobl.	Entwicklungsarb., techn. Schwierigk.	Materialkosten	Sicherheit
1	Calder-Hall-Reaktor	nat. Uran	U <sup>238</sup> (im nat. Uran)	Graphit	CO <sub>2</sub>	< 400 °C	mittel	Kontrollstäbe	ausserhalb des Atomkraftwerkes, relativ teuer	unerheblich keine	keine keine	grosse Kosten für U, Graphit und Wärmeaustauscher	grosse Stabilität
2	Druckwasser-Reaktor	nat. Uran bzw. schwach anger. U in Metall oder UO <sub>2</sub> -Form	U <sup>238</sup> bzw. Th <sup>232</sup>	D <sub>2</sub> O bzw. H <sub>2</sub> O	D <sub>2</sub> O bzw. H <sub>2</sub> O	< 350 °C	klein bis mittel	Kontrollstäbe	ausserhalb des Kraftwerkes, relativ teuer	unerheblich keine	keine keine	grosse Kosten für D <sub>2</sub> O und Druckkessel	grosse Stabilität
3	Siedwasser-Reaktor	nat. Uran bzw. schwach anger. U in Metall oder UO <sub>2</sub> -Form	U <sup>238</sup> bzw. Th <sup>232</sup>	D <sub>2</sub> O bzw. H <sub>2</sub> O	D <sub>2</sub> O bzw. H <sub>2</sub> O	< 350 °C	klein bis mittel	Kontrollstäbe	ausserhalb des Kraftwerkes, relativ teuer	unerheblich Korrosionsproblem durch die Verdampfung des Wassers bedingt	keine keine	grosse Kosten für D <sub>2</sub> O	grosse Stabilität
4	Natrium-Graphit-Reaktor	schwach anger. Uranmetall	U <sup>238</sup> bzw. Th <sup>232</sup>	Graphit	Natrium	< 700 °C	klein	Kontrollstäbe	ausserhalb des Kraftwerkes, relativ teuer	unerheblich Korrosion und Erosion im Na-Kreislauf	Vergrosserung der Graphitdichte um Absorption des Na im Graphit zu unterbinden	relativ hohe Kosten für die Herstellung und Unterhaltung des Na-Kreislaufes	Aktivierung des Primärkreislaufes
5	Schneller Brutreaktor	Pu <sup>239</sup> -Metall?	U <sup>238</sup> (im nat. Uran)	keiner	Natrium bzw. Wismut	< 700 °C	gross	Reflektorregelung Kontrollstäbe aus nat. Uran	ausserhalb des Kraftwerkes, relativ teuer	Strahlungsschäden Korrosions- und Erosionserscheinung im Na-Kreislauf	Untersuchung des Verhaltens von Pu-Metall und Na-Bi im Kreislaufsystem	hohe Brennstoffkosten	wegen hoher Leistungsdichte unempfindlich
6	Homogener Reaktor	mittel bis hoch anger. Uran in UO <sub>3</sub> SO <sub>4</sub> -Lösung oder UO <sub>2</sub> -Suspension	Th <sup>232</sup>	D <sub>2</sub> O bzw. H <sub>2</sub> O	D <sub>2</sub> O bzw. H <sub>2</sub> O	< 350 °C	gross	Brennstoffkonzentrationsänderung	im Kraftwerk, relativ billig	Starke Wasser-verseuchung Korrosion der Behälter	Auffinden von korrosionstesten Materialien Chem. Aufbereit. d. Spaltprodukte	hohe D <sub>2</sub> O-Kosten	sehr stabil
7	Flüssigmetall-Reaktor	hoch anger. Uran in Metallform	Th <sup>232</sup>	Graphit Beryllium	Wismut bzw. Natrium	< 700 °C	mittel bis gross	Brennstoffkonzentrationsänderung	im Kraftwerk, relativ billig	Korrosion und Erosion im Metallkreislauf	Untersuchung von flüssigen Metallen im Kreislaufsystem	-	stabil
8	Gasgekühlter Reaktor mit geschlossener Gasturbine	schwach bis mittel anger. Uran in UO <sub>2</sub> -Form	U <sup>238</sup> bzw. Th <sup>232</sup>	Graphit	CO <sub>2</sub> , He	< 650 °C	klein bis mittel	Kontrollstäbe	ausserhalb des Kraftwerkes, relativ billig	unerheblich keine	Entwicklung eines haltbaren Canning	relativ niedrig	sehr stabil
9	Reaktor mit Moderator aus organischer Flüssigkeit	schwach bis mittel anger. Uranmetall	U <sup>238</sup> bzw. Th <sup>232</sup>	organische Flüssigkeit	organische Flüssigkeit	< 350 °C	klein bis mittel	Kontrollstäbe	ausserhalb des Kraftwerkes, relativ teuer	Verseuchung des Moderators	keine	relativ niedrig	sehr stabil

Reaktoren in Bau und Planung Tabelle III

Land	Forschungsreaktoren		Leistungsreaktoren	
	Im Projekt	Im Bau	Im Projekt	Im Bau
Ägypten . . . . .	1	—	—	—
Argentinien . . . . .	1	—	1	—
Australien . . . . .	1	1	1	—
Belgien . . . . .	1	—	1	—
Belgisch Congo . . . . .	—	—	1	—
Brasilien . . . . .	1	—	1	—
Bulgarien . . . . .	1	—	—	—
China . . . . .	—	1 (?)	1	—
Nat.-China . . . . .	—	—	1	—
Domin. Republik . . . . .	—	—	1	—
Ceylon . . . . .	1	—	—	—
Dänemark . . . . .	2	—	—	—
Deutsche Bundesrep. . . . .	9	—	4	—
DDR . . . . .	—	1	1	—
England . . . . .	1	5	21	7
Finnland . . . . .	—	—	1	—
Frankreich . . . . .	—	2	4	2
Griechenland . . . . .	1	—	—	—
Holland . . . . .	1	1	1	—
Indien . . . . .	—	2	1	—
Indonesien . . . . .	1	—	—	—
Irak . . . . .	1	—	—	—
Irland . . . . .	1	—	—	—
Israel . . . . .	2	—	1	—
Italien . . . . .	3	—	3	—
Japan . . . . .	2	1	4	—
Jugoslawien . . . . .	2	—	—	—
Kanada . . . . .	1	2	3	1
Norwegen . . . . .	—	—	1	1
Österreich . . . . .	1	—	1	—
Pakistan . . . . .	1	—	1	—
Peru . . . . .	1	—	—	—
Philippinen . . . . .	1	—	1	—
Polen . . . . .	1	—	—	—
Portugal . . . . .	1	—	1	—
Rumänien . . . . .	1	—	—	—
Russland <sup>1)</sup> . . . . .	—	1	12	2
Schweden . . . . .	1	1	7	—
Schweiz . . . . .	—	1	—	—
Spanien . . . . .	1	—	1	—
Südafr. Union . . . . .	1	—	—	—
Südafrika . . . . .	—	—	2	—
Südamerika . . . . .	—	—	3	—
Syrien . . . . .	1	—	—	—
Tschechoslowakei . . . . .	—	1	1	—
Ungarn . . . . .	—	1	1	—
USA . . . . .	25	19	43	14
Total . . . . .	70	40	127	27

1) soweit bisher offiziell bekanntgegeben

II. Reaktoren im Betrieb, im Bau und in Planung

In den letzten Jahren bemühen sich fast alle Länder der Welt, Reaktoren für Forschungs- bzw. Leistungszwecke zu bauen oder zu planen. Fig. 1 zeigt eine Zusammenstellung über die bis Juli 1956 in Betrieb genommenen Reaktoren.

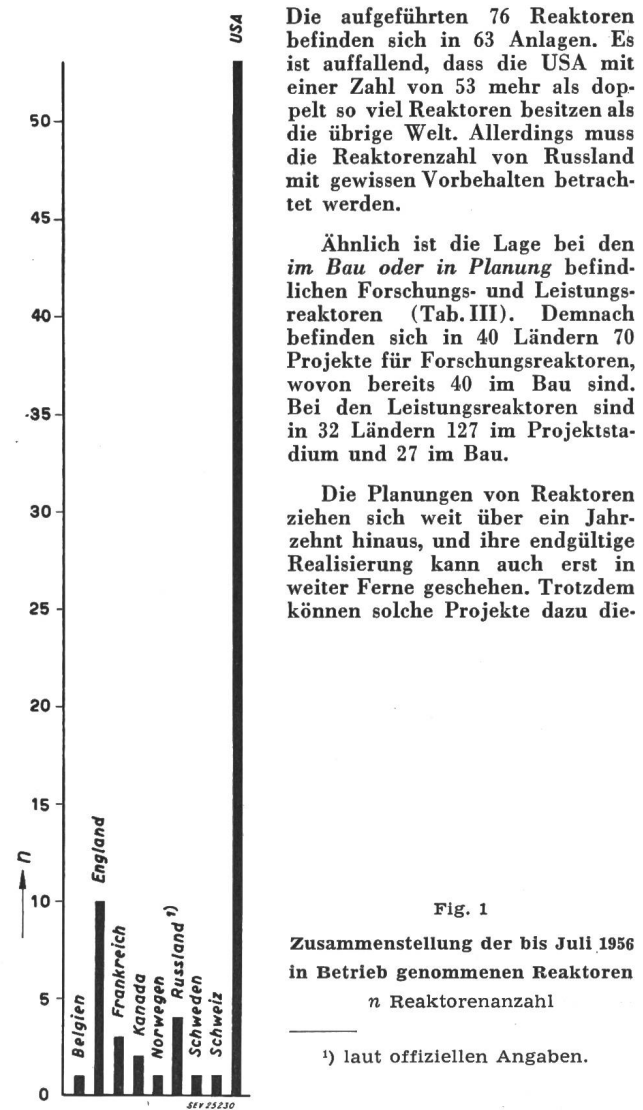


Fig. 1

Zusammenstellung der bis Juli 1956 in Betrieb genommenen Reaktoren n Reaktorenanzahl

1) laut offiziellen Angaben.

nen, die Rolle der Atomenergie als Energiequelle zu festigen und dabei die Forschung auf dem Gebiete dieser neuen Wissenschaft zu fördern. E. Schiessl

Turbogeneratoren mit flüssigkeitsgekühlter Statorwicklung

621.313.322-81 : 621-71

[Nach C. E. Kilbourne und C. H. Holley: Liquid Cooling of Turbine-Generator Armature Windings. Electr. Engng. Bd. 75 (1956), Nr. 5, S. 436...441]

Das gewaltige Anwachsen der elektrischen Verteilnetze in Amerika und der dadurch bedingte Bedarf an immer grösseren Generator-Einheiten hat zur Folge, dass auch die modernen wasserstoffgekühlten Turbogeneratoren den Anforderungen nicht mehr genügen. Im Jahre 1950 begann man deshalb mit der Suche nach einem geeigneteren Kühlverfahren, um die grossen im Wicklungskupfer anfallenden Wärmemengen wegzuschaffen. Der bisher gebräuchlichen Kühlmethode haftet der Nachteil an, dass die Wärme vom Kupfer durch die Isolationsschicht in das Statorisen fließen muss, in welchem das Kühlmedium durch Kanäle geleitet wird. Es entsteht auf diese Weise ein beträchtliches Temperaturgefälle zwischen Kupfer und Kühlmittel. Gegen eine direkte Gaskühlung in den Nuten sprechen aber die sehr beschränkten Platzverhältnisse. Diese Schwierigkeit lässt sich bei Flüssigkeitskühlung mildern, da deren Platzbedarf wesentlich geringer ist.

Bei einer solchen direkten Kühlung kann das Kühlmedium entweder durch die röhrenförmig ausgebildeten Kupferleiter selbst (Fig. 1, links) oder durch besondere, in

die Nuten eingelegte Rohre (Fig. 1, rechts) geleitet werden. Für die im folgenden beschriebene Maschine wurde die Anordnung links gewählt, welche die grössere Kühlfähigkeit besitzt. In besonderen Fällen (hohe Wirbelstromverluste, sehr hohe Spannung) kann jedoch die Anordnung rechts vorteilhafter sein.

Für das städtische Elektrizitätswerk Cleveland (Ohio, USA) wurde von General Electric der erste Turbogenerator mit Flüssigkeitskühlung gebaut. Seine Nennleistung beträgt 260 MVA bei 3600 U./min und 18 kV. Nach Versuchen mit verschiedenen Flüssigkeiten wurde als Kühlmittel normales Transformatoröl gewählt. Die Wicklung besteht aus einzelnen, zu einem Roebelstab pro Nute verdrehten Hohlleitern (Fig. 1, links). Fig. 2 zeigt die konstruktive Durchbildung der Stirnverbindungen mit Zu- und Ableitung für das Kühlöl. Die Stabenden werden in einen kurzen Rohrstützen geführt und mit diesem hart verlötet. Am Stutzen sind die Ölleitungen angeschraubt; die aus normalen Vollleitern bestehenden elektrischen Verbindungen zur nächsten Spule werden weich eingelötet. Die beiden Ölleitungen führen durch einen gemeinsamen Isolator, welcher mit dem äusseren Rohrnetz durch flexible Stahlrohre verbunden ist. Diese ermöglichen eine beschränkte Relativbewegung zwischen Gehäuse und Statorwicklung. Die Stirnverbindungen auf der anderen Generatorseite sind wegen des Wegfalls der Ölzuleitungen einfacher; hier müssen aber die elektrischen Verbindungen ebenfalls als Hohlleiter ausgebildet sein. Im

übrigen besitzt der Generator die übliche Wasserstoffkühlung von Statorisen und Rotor.

Während der Fabrikation der Nutenstäbe, Endverbindungen und Ölanschlüsse und des Zusammenbaues dieser Elemente zur fertigen Wicklung werden laufend Druckproben

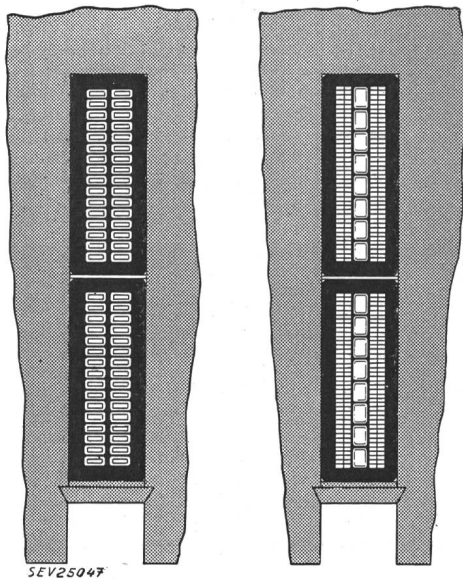


Fig. 1

Nutenquerschnitte direkt gekühlter Generatoren

Links: Winklunge aus Hohlleitern bestehend  
Rechts: Anordnung besonderer Kühlkanäle

durchgeführt, um allfällige Undichtigkeiten sofort festzustellen und beheben zu können, bevor die Wicklung mit der Isolation versehen und somit unzugänglich wird.

Von besonderer Wichtigkeit ist der gleichmässige Durchfluss der Kühlflüssigkeit durch sämtliche Hohlleiter. Zur Erreichung dieses Ziels wurden deshalb vorgängig der Fabri-

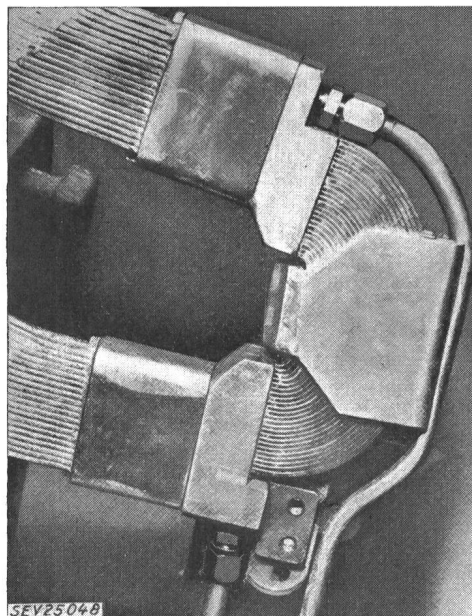


Fig. 2

Spulenkopf mit Zu- und Ableitung der Kühlflüssigkeit

kation ausgedehnte Versuche durchgeführt, um die günstigste Form der Spulenköpfe mit den Ölzuleitungen zu ermitteln. Diese Versuche zeigten ausserdem, dass die gewählte Anordnung bezüglich Gasblasenbildung im Öl unempfindlich ist, weil diese vom Flüssigkeitsstrom sofort mitgerissen und

in einem Gasabscheider ausserhalb des Generators ausgeschieden werden.

Da heute noch keine Betriebserfahrungen mit flüssigkeitsgekühlten Generatoren vorliegen, wurde der Prototyp mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzvorrichtungen versehen, auf die bei späteren Ausführungen vielleicht verzichtet werden kann. Der Öldruck wird stets etwas unter dem Wasserstoffdruck gehalten. Im Falle einer Undichtigkeit tritt daher Wasserstoffgas in den Ölfluss ein, was sofort festgestellt werden kann. Zur Temperaturüberwachung wurden an geeigneten Stellen der Wicklung Thermoelemente direkt in den Flüssigkeitsstrom eingebaut. Bei Ausfall der Ölpumpe wird automatisch die Dampfzufuhr zur Turbine bis auf etwa Halblast gedrosselt; dieser Wert entspricht der zulässigen Dauerlast des Generators ohne Ölkühlung.

Die beschriebene direkte Flüssigkeitskühlung ermöglicht mit verhältnismässig einfachen Mitteln, die Wicklungen grosser Generatoren thermisch wesentlich höher zu belasten, als es bisher möglich war. Einheiten von 500 MVA bei 3600 U./min lassen sich auf diese Weise ohne weiteres verwirklichen, wobei die Grenzen lediglich durch die mechanischen Beanspruchungen des Rotors und die Transportfähigkeit gesetzt sind. Zur Zeit sind flüssigkeitsgekühlte Generatoren von über 200 MVA pro Einheit mit einer totalen Leistung von über 2 GVA (2 Millionen kVA) im Bau.

C. W. Lüdeke

## Einfluss von Beleuchtung und Temperatur auf das Wachstum von Pflanzen

928.979 : 581.143

[Nach H. J. Dodillet: Über den Einfluss von Beleuchtung und Temperatur auf das Wachstum der Treibhausgurke. Lichttechnik Bd. 8(1956), Nr. 8, S. 345..347]

Es ist hinlänglich bekannt, dass während der Wintermonate die natürlich eingestrahlte Lichtmenge nicht genügt, das Wachstum von Jungpflanzen sicher zu stellen. Von Lichtmangel herrührende Verzögerungen können nicht mehr aufgeholt werden und es sind in der Folge auch keine Normalerträge zu erwarten. Der Ertrag unterliegt der indirekten Abhängigkeit vom Aussattermin, somit also von der eingestrahelten Lichtmenge. Sind die Werte einer konstanten Belichtung und Temperatur bekannt, um ein wirtschaftlich gesichertes Wachstum zu erhalten, kann der Aussattermin sehr genau festgelegt werden, soll das Auspflanzen zu einem bestimmten Zeitpunkt erfolgen.

Diese Zusammenhänge lassen sich experimentell ermitteln und nachweisen. In Zusammenarbeit mit der Berliner Kraft & Licht A.-G. (Bewag) wurde in einem gut isolierten Keller ein absoluter Versuch gestartet. Licht und Temperatur konnten mit technischen Mitteln konstant gehalten werden.

### 1. Versuch

Versuchspflanze: Treibgurke  
Versuchsziel: Wahl des geeignetsten handelsüblichen Lampentyps für die Anzucht von Jungpflanzen (Gurken). Gleichzeitig wurde die optimale Beleuchtungsstärke und Temperatur geprüft.  
Anlage: 10 Kabinen mit 5 verschiedenen Lampentypen und entsprechenden Kombinationen.  
Fabrikat: Osram  
Lampentypen: Leuchtstofflampen HNI de Luxe 202 und HNP 202, Verhältnis 3 : 1  
Quecksilbermischlicht HWA 300  
Quecksilberdampf-Hochdrucklampe HQL  
Quecksilberdampf-Hochdrucklampe HQA  
Quecksilberdampf-Hochdrucklampe HQS300  
Beleuchtungsstärke für alle Kabinen: 2000 Lux (cos-i-getreu gemessen)  
Versuchskriterien: äusserer Habitus der Pflanzen  
Trockengewicht

Versuchsergebnis:  
Quecksilbermischlicht HWA 300: übermässiges Streckenwachstum mit etiolierten Blättern  
Leuchtstofflampen: normales Wachstum  
Quecksilberdampf-Hochdrucklampen: normales Wachstum  
Mischung  
2 HQA + 1 HQS: starke Stauchung aller Pflanzenorgane als Folge der Strahlung unter 400 nm

**Auswertung**

Das Zuwachsgesetz  $G_T = G_{T1} \cdot e^{k(n-x)}$  besagt, dass das Trockengewicht  $G_T$  in der vegetativen Phase nach der Aussaat nach einer exponentialen Funktion sich gegenüber dem Trockengewicht  $G_{T1}$ ,  $x$  Tage nach der Aussaat ändert;  $k$  ist eine variable Konstante. Mit zunehmendem Blaulicht wird die Konstante  $k$  kleiner; den grössten Wert hat sie bei Mischlicht, wie Tabelle I zeigt.

**Einfluss der Beleuchtung auf die Konstante  $k$**

Tabelle I

Beleuchtung mit Lampen	Konstante $k$
HWA (Mischlicht)	0,1024
2 HNI de Luxe + 1 HNP	0,0955
HQL	0,0597
HQA	0,0855
2 HQA + 1 HQS	0,0343

Die Assimilation ist bekanntlich eine photochemische Reaktion, die den Gesetzen der Chemie unterworfen ist; sie ist von der Temperatur, dem  $CO_2$ -Gehalt der Luft und dem Licht abhängig. Klassische Versuche ergaben unter bestimmten Bedingungen für die Lichtassimilation bei konstanter Temperatur die charakteristische in Fig. 1 abgebildete Kurve nach *Gabrielsen*. Er fand, dass bei 10 000 lx die Höchstgrenze der Assimilation erreicht ist. Die Verdoppelung der Beleuchtungsstärke brachte nur noch einen Anstieg von

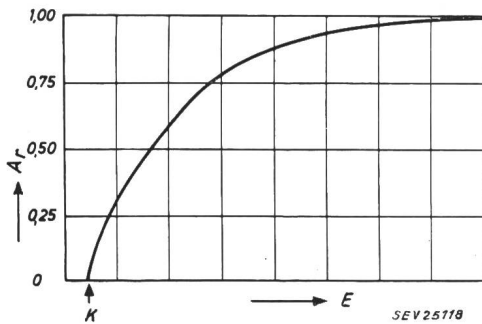


Fig. 1  
Assimilationskurve (Gabrielsen)

Gasausscheidung abhängig von der Beleuchtungsstärke  
 $A_r$  relative Gasausscheidung;  $E$  Beleuchtungsstärke;  
 $k$  Kompensationspunkt

7,5 %. Dauernde Verringerung dagegen führt zum Punkt, wo sich Assimilation und Dissimilation die Waage halten. Das Unterschreiten des kritischen Punktes (Kompensationspunkt) führt zum Stoffabbau. *Gabrielsen* stellte weiter fest, dass an hellen Tagen des Januar eine Nettoproduktion an Trockensubstanz von + 8 % in 24 h stattfand, während sich für den dunkelsten Tag ein Minderertrag von - 3 % ergab und zwar in beiden Fällen bei einer Temperatur von 20 °C. Das heisst, dass für den dunkelsten Tag (Lichthöchstwert 890 lx) die Temperatur zu hoch war. Wäre sie niedriger gehalten worden, hätte sich kein Minderertrag eingestellt.

Es ist wichtig, bei einer gegebenen Beleuchtungsstärke die entsprechende optimale Temperatur zu ermitteln. Das kann ebenfalls experimentell festgestellt werden, wobei zu sagen ist, dass sich die an einer bestimmten Pflanze festgestellten Ergebnisse nicht ohne weiteres auf andere Gattungen übertragen lassen.

**2. Versuch**

**Versuch:** Leuchtstofflampen 1000, 2000, 4000, 7000 lx;  
 3 Versuchsreihen mit durchschnittlichen Temperaturen von 23, 26 und 29 °C.

**Ergebnisse:** Auswertung am 25. Tag nach der Aussaat:  
 Beleuchtungsstärken von 392 bzw. 784 W pro 1,3 m<sup>2</sup> ergaben die besten Resultate. Sowohl der äussere Habitus, als auch das ermittelte Wurzelgewicht weisen eindeutig in Richtung hoher Lichtintensität. Werden die erzeugten Trockengewichte in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke graphisch aufgetragen, so ergibt sich nach Fig. 2 eine Ertragskurve, die eindeutig für höhere Beleuchtungsstärken bei 26 °C spricht.

Mit Hilfe des Ertragsgesetzes von *Mitscherlich*:

$$\frac{dy}{dx} = (A - y) c$$

worin  $A$  den bei steigenden Beleuchtungsstärken  $x$  zu erwartenden Höchstertrag unter bestimmten Bedingungen,  $y$  das gefundene oder errechnete Gewicht und  $C$  den Wirkungsfaktor bedeuten,

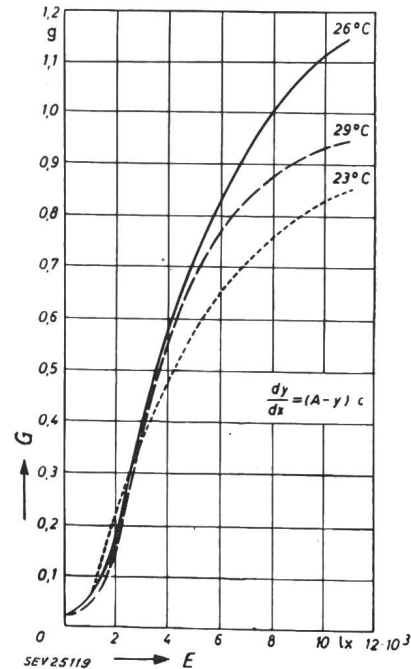


Fig. 2  
Ertragskurve 28 Tage nach der Aussaat

Die Abhängigkeit des Trockengewichtes von der Beleuchtungsstärke für verschiedene Temperaturen  
 $E$  Beleuchtungsstärke;  $G$  Trockengewicht

Ertragsgesetz nach *Mitscherlich*:  $\frac{dy}{dx} = (A - y) c$

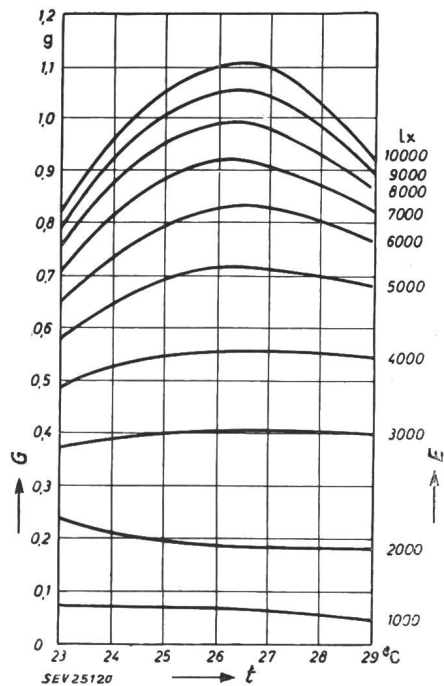


Fig. 3  
Abhängigkeit des Trockengewichtes  $G$  von der Temperatur  $t$  für verschiedene Beleuchtungsstärken  $E$

mit der Lösung

$$y = A [1 - 10^{-c'(x-k')}]$$

won  $k'$  eine Konstante bedeutet,

konnten die Erträge unter ein und derselben Beleuchtungsstärke aber bei verschiedenen Temperaturen bestimmt werden. Für die Abhängigkeit des Trockengewichtes der Gurkenpflanzen von der Temperatur bei verschiedenen Beleuchtungsstärken ergibt sich die in Fig. 3 wiedergegebene Situation. Daraus geht hervor, dass bei einer zwischen 26 und 28 °C liegenden Temperatur und von 4000 lx Beleuchtungsstärke an mit der grössten Stoffproduktion zu rechnen ist.

Sinkt die Beleuchtungsstärke unter 4000 lx, so verschiebt sich dieses Temperaturoptimum zu niedrigeren Temperaturen hin. Bei 1000 lx ist der Ertrag praktisch temperaturunabhängig. Das deutet darauf hin, dass nicht die Temperatur, sondern die *Beleuchtungsstärke* der begrenzende Faktor ist in der Stoffproduktion. Im besonderen muss hervorgehoben werden, dass für Gurkenanzuchten Leuchtstofflampen, wirtschaftlich gesehen, am günstigsten sind. Mit brauchbaren Pflanzen, von denen optimale Erträge zu erwarten sind, ist erst bei einer Beleuchtungsstärke ab 4000 lx zu rechnen. Die optimale Temperatur für 4000 lx liegt zwischen 26 und 28 °C. F. Ringwald

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Ermittlung von Sendeantennen-Strahlungsdiagrammen

621.396.67.012 : 621.397.26

[Nach E. Bauermeister: Ermittlung von Antennendiagrammen mit Hilfe von Hubschraubern. Techn. Hausmitt. NWDR Bd. 8(1956), Nr. 3/4, S. 66...77]

Bei UKW- und Fernseh-Sendern ist der durch die vertikale und horizontale Strahlungsbündelung ermöglichte Leistungsgewinn für die Wirtschaftlichkeit massgebend. Gegenwärtig betragen die Strahlungsleistungen 100...200 kW bei Sender-Ausgangsleistungen von 10...30 kW. Die verwendeten Antennen sind durch senkrechte Gruppierung von phasengleich gespeisten Strahlerelementen gebildet, unter Anwendung von Kombinationen elektrischer und magnetischer Dipole. Die Richtwirkung lässt sich am folgenden Beispiel durch die entsprechenden Polardiagramme veranschaulichen:

Ein Einheitsrichtfeld bestehend aus vier Ganzwellendipolen, die senkrecht übereinander vor einer Reflektorwand aus Stäben montiert sind, ergibt eine Halbwertbreite von 50...60° für das Horizontaldiagramm und 20...30° für das Vertikaldiagramm; der damit erzielte Leistungsgewinn beträgt 17. Wird eine Richtantenne aus 2 horizontalen Reihen von je 3 Einheitsrichtfeldern zusammengesetzt, so beträgt die Halbwertbreite des Horizontaldiagrammes nur noch 18° und diejenige des Vertikaldiagrammes 12°, womit ein Leistungsgewinn von 100 erzielt wird.

Die räumliche Verteilung der Versorgungsgebiete führt zur hohen vertikalen Strahlenbündelung; praktische Werte der Halbwertbreite von Vertikaldiagrammen liegen bei 5°, und manchmal sogar bei 4°. Dann muss aber darauf geachtet werden, dass Leistungsgewinn und Lage der Strahlungskeule den gestellten Forderungen entsprechen, da sonst die Feldstärke im Versorgungsbereich zu klein ist. So musste beim Sender Hornisgrinde (1000 m über Rheinebene) die Strahlungskeule leicht abgesenkt werden, damit ihr Maximum das vorgesehene Gebiet berührt.

#### Messmethode

Die Strahlungseigenschaften der Fernsehantenne können durch direkte Messung der Freiraum-Feldstärke ermittelt werden.

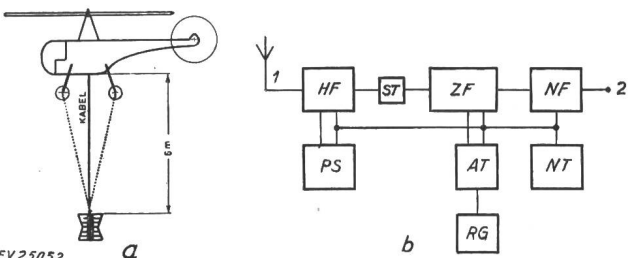


Fig. 1

Messanordnung zur Feldstärkeregistrierung

- a Antennenaufhängung
  - b Blockschema des Messempfängers
- HF Hochfrequenzteil; PS Prüfsender; ST Spannungsteiler 1 : 10 : 100; ZF Zwischenfrequenzteil; NF Niederfrequenzteil; AT Anzeigeteil; NT Netzteil; RG Registriergerät; 1 Eingang; 2 Hörer

den. Dafür wurde die Messeinrichtung in einen Hubschrauber eingebaut, der bestimmte Strecken fliegt. Die Messantenne, eine Schmetterlings-Antenne für Band III bestehend aus 2

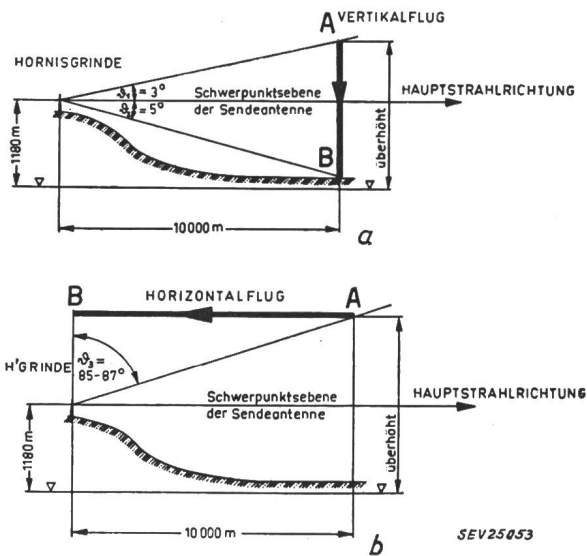


Fig. 2

Navigationen zur Ausmessung des Vertikaldiagramms a durch Vertikalflug; b durch Horizontalflug

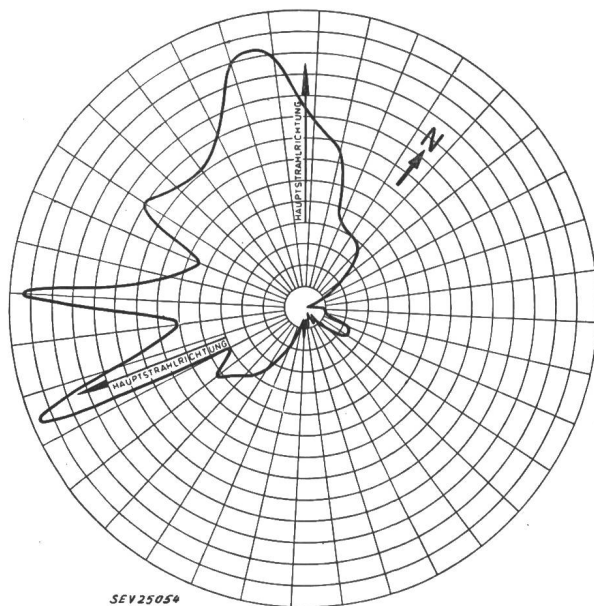


Fig. 3

Gemessenes Horizontaldiagramm der Antenne des Fernsehsenders Hornisgrinde



um 90° versetzten Flächendipolen hängt an 3 Seilen 6 m unterhalb des Rumpfes, damit keine störenden Reflexionen am Rumpf auftreten (Fig. 1a). Die Fluggeschwindigkeit in horizontaler Richtung wird auf 30 km/h begrenzt, um grössere Pendelungen der Antenne zu vermeiden. Das Horizontal-Diagramm der benutzten Antenne weicht um maximal ± 10% vom Kreisdiagramm ab.

Über ein 10 m langes Kabel wird die Antenne mit dem Messempfänger verbunden. Fig. 1b zeigt die Meßschaltung; als registrierendes Instrument wurde der Kompensations-schreiber «Enograph» der Firma Rohde & Schwarz verwendet, der gegen Erschütterungen genügend unempfindlich ist. Mit Hilfe einer Taste kann der Tintenschreiber kurzgeschlossen werden, womit eine Markierung des Zeitpunktes erreicht wird, an dem der Hubschrauber sich an einem bestimmten Ort befindet. Die Lage des Hubschraubers wird mit 2 Theodoliten bestimmt, und es werden die Kursänderungen über eine Wechselsprechanlage gemeldet.

Die Bestimmung des Vertikaldiagrammes erfolgt zur Hauptsache durch einen Vertikalfly im Bereich der Hauptkeule (Fig. 2a). Ferner können weitere Teile des Diagrammes über einen zu grossen Öffnungswinkel durch Horizontalflug zur Sendeantenne bestimmt werden (Fig. 2b).

Für das Horizontaldiagramm ist es nicht möglich, eine kreisförmige Flugbahn einzuhalten, so dass ein Viereck in der horizontalen Ebene umflogen wird. Durch zwei Beobachtungspunkte wird der Hubschrauber jeweils auf geradlinigen Bahnen geführt. Fig. 3 zeigt das gemessene Horizontaldiagramm des Senders Hornisgrinde.

B. Hammel

### Die apparative Ausrüstung für die Suche nach radioaktiven Mineralien

621.387.4 : 553.495

[Nach J. Berbézier und P. Fabre: Le matériel radioélectrique dans la recherche des minerais radioactifs. Rev. gén. Electr. Bd. 65(1956), Nr. 8, S. 467...479]

Dank den radioaktiven Strahlungen können uran- oder thoriumhaltige Mineralien verhältnismässig leicht aufgespürt werden. Betrachtet man beispielsweise die Zerfallsreihe von Uran, so sieht man sofort, dass Alpha-, Beta- und Gammastrahler vorkommen. Die Halbwertszeiten und die Zerfallsenergien schwanken sehr stark. Wegen der Absorptionsschwierigkeiten wird man immer eine Gammamessung vorziehen. Die Selbstabsorption der Quelle bei Alpha- und sogar noch bei Betastrahlen ist eine für die Ausmessung unangenehme Grösse, weil in der Regel nur genaue und langwierige Versuche eine Abschätzung darüber gestatten.

Als Detektoren kommen die bekannten Geiger-Müller-Rohre in erster Linie in Frage. Die Wandstärke der Zähler muss so gewählt werden, dass bei Betamessungen keine zu grosse Absorption eintritt. Bei Gammauntersuchungen sollte die Kathode mit schweren Materialien belegt sein, damit die Umwandlungskoeffizienten (Gammastrahlen → Elektronen) gross werden. Mit Erfolg werden auch Szintillationszähler für die Messung von Gammastrahlen eingesetzt. Eine Anordnung mit einem NaI-Kristall als Phosphor besitzt eine 40...100fach bessere Ausbeute für die Zählung von Gammaquanten. Nachteilig macht sich hier der grosse Nulleffekt (Rauschen der Vervielfacherröhre) bemerkbar. Für das tragbare Messgerät mit Kopfhörer und Impulsintegrator, wobei Geiger-Müller-Rohre oder eine Szintillationsanordnung als Detektoren verwendet werden können, hat sich eine Standardbauweise herausgebildet.

Mit Hilfe eines Systems, bestehend aus Vibrator, Transformator und Gleichrichter, kann aus einer Batterie von einigen Volt die Spannung für den Detektor und den Verstärker gewonnen werden. Die einzelnen Impulse können mit einem Kopfhörer akustisch registriert werden, oder aber man liest die Impulsrate direkt an einem Instrument ab (Counting rate meter). Die neuen Suchgeräte verwenden oft an Stelle der Röhren Transistoren. Die Kopfhörmessung eignet sich für sehr schwache radioaktive Spuren.

Mit Hilfe einer Gebietsaufteilung kann eine Fläche systematisch durchgekämmt werden (Stosszahlenkarte, Fig. 1). Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass die Messeffekte bei geologischen Sondierungen in der Regel nicht sehr gross sind (man beachte die wirklich aufgenommenen Musterkarte). Die Suche mit Hilfe von Automobilen und Flugzeugen ist

daher sehr problematisch. Die Suchgeräte überstreichen dann sehr schnell ein grosses Gebiet, wobei die Effekte wegen der statistischen Schwankungen nicht immer sichergestellt werden können. Bei Flugzeugen muss die nicht unerhebliche Luftabsorption mitberücksichtigt werden (bei der Uranreihe: 100 m Flughöhe entsprechen ungefähr 50% Gammaabsorption). Mit grossen Detektoren wie Flüssigkeits- oder Plastiksintillatoren könnte das Verfahren bedeutend verbessert werden.

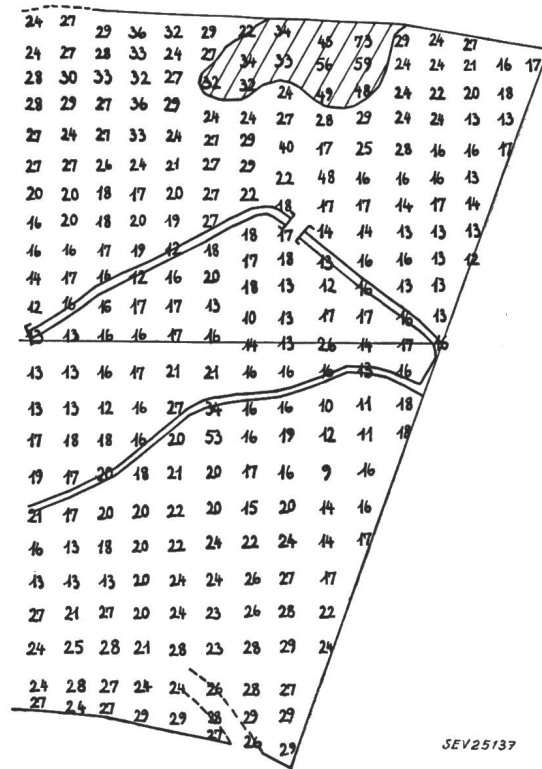


Fig. 1

Aktivitätskarte, aufgenommen mit einem Gammamessgerät. Man beachte den Punkt 53, der vollständig isoliert als Aktivität hervortritt. Gerade hier hat das «Commissariat à l'Énergie atomique» den Ursprung einer reichen Ablagerung gefunden

Hat man mit den beschriebenen Methoden ein Gebiet abgegrenzt, das erhöhten Nulleffekt auf die Oberfläche aufweist, dann kann eine Probebohrung vorgenommen werden. In das Bohrloch wird mit konstanter Sinkgeschwindigkeit ein Detektor versenkt. Der automatische Schreiber gibt dann sofort Auskunft über die Tiefenlage der radioaktiven Mineralien. Auch hier sind sehr leicht Fehlschlüsse möglich. Kalium 40 beispielsweise ist auch ein natürlicher radioaktiver Strahler mit Beta- und Gammaemission. Bemerkenswert ist eine einfache Analyse der Mineralien nach Thomeret mit Hilfe von Radioaktivitätsmessungen. In der Uran-Radium-Familie existieren zwei Gruppen, die Betastrahlen emittieren. Die erste kommt unmittelbar nach dem Uran 238 mit einer sehr kleinen Periode, so dass man nicht mit einem radioaktiven Gleichgewicht rechnen kann. Zudem wird die Gammaaktivität vernachlässigbar klein. Die zweite Gruppe erscheint nach dem Radon, die Gammaaktivität ist gross. Ein radioaktives Gleichgewicht zwischen den beiden Gruppen besteht nicht (Trennung durch verschiedene Elemente mit langer Halbwertszeit und einem Gas). Eine Messung der Beta- und Gammaaktivität, gefolgt von einer reinen Gammamessung, gestattet die Bestimmung des Betaanteiles der nicht im radioaktiven Gleichgewicht befindlichen Elemente. Damit kann der Uran-238-Anteil bestimmt werden. Eine chemische Analyse wäre viel komplizierter und könnte nicht von ungeschulten Kräften durchgeführt werden.

Selbstverständlich muss mit gleichen Anordnungen der Abbau der uranhaltigen Mineralien kontrolliert werden.

Die elektronischen Hilfsmittel haben sich seit Jahren bei der Entdeckung, beim Abbau und bei der Analyse von Uran- und Thoriumvorkommen bewährt.

P. Stoll

**Mit sekundärer Leistung arbeitende Funkgeräte**

621.311.69 : 621.396.621

[Nach H. E. Hollmann: Mit sekundärer Leistung arbeitende Funkgeräte. Elektro-Technik Bd. 38(1956), Nr. 288, S. 271...273]

Transistoren können mit kleinen zugeführten Leistungen arbeiten. Einige Mikrowatt genügen für den Betrieb eines Transistors als Verstärker. Nun ist es möglich, bei Verwendung einer guten Antenne von einem Ortssender mit Hilfe eines gewöhnlichen Detektorapparates einige Milliwatt Leistung zu gewinnen<sup>1)</sup>. Die angenäherte Formel für die von einem Sender empfangene und in Gleichstrom umgeformte Leistung lautet:

$$P \approx 50 P_s \left( \frac{l}{d} \right)^2$$

worin  $P$  die sekundäre Gleichstromleistung in  $\mu W$ ,  $P_s$  die Senderleistung in kW,  $l$  die Antennenhöhe in m, wobei  $l$  kleiner als ein Viertel Wellenlänge sein muss, und  $d$  die Entfernung vom Sender in km bedeuten. So liefert z. B. ein Detektorapparat von einem Sender mit einer Leistung von 10 kW in einem Abstand von 3 km an einer 10 m langen Vertikalantenne eine Gleichstromleistung von ungefähr 5 mW. Diese Leistung genügt zum Betrieb eines kleinen Transistorempfängers mit leiser Lautsprecherwiedergabe.

Mit der von einem beliebigen Sender gewonnenen Energie lässt sich ein Empfangsgerät für den Empfang anderer Sender betreiben. Die gewonnene Energie kann zur Ladung eines kleinen Akkumulators dienen, der den Empfänger während der Sendepausen des Speisesenders betreibt. Die in dem Akkumulator gespeicherte Energie kann auch für andere Zwecke, z. B. für den Antrieb einer elektrischen Uhr als Programmgeber, verwendet werden.

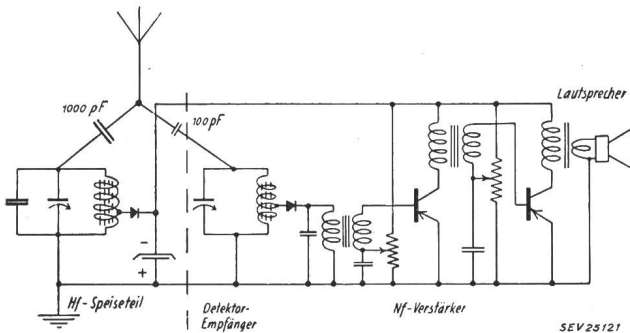


Fig. 1

Schema eines kleinen mit sekundärer Energie gespeisten Transistorempfängers

Links: HF-Speiseteil; rechts: Detektorempfänger mit 2stufigem Transistor-Niederfrequenzverstärker

Fig. 1 zeigt das Schema eines kleinen mit sekundärer Energie arbeitenden Empfängers. Die Antenne ist über einen Kondensator von 1 nF an einen Schwingkreis angekoppelt, der auf die Frequenz des Ortssenders abgestimmt ist. An einer Anzapfung der Kreisspule ist die Diode angeschlossen, die den Gleichstrombedarf der zwei Transistoren des Empfängers deckt. Zwischen Diode und Masse liegt ein grosser Kondensator, der für die Hochfrequenz und für die Modulationsfrequenzen als Kurzschluss wirkt. Die Antenne ist über einen Kondensator von 100 pF an einen zweiten Schwingkreis angekoppelt, der auf einen beliebigen Sender abgestimmt sein kann. Die Diode an der Spule dieses Schwingkreises dient zur Demodulation des zu empfangenden Senders. Die gewonnene Niederfrequenz wird dem ersten Transistor über einen Transformator zugeführt; die beiden

<sup>1)</sup> Für die Schweiz sei an Art. 16, Abs. 3, der Vollziehungsverordnung I zum schweizerischen Telegraphen- und Telefonverkehrsgesetz erinnert, der wie folgt lautet: «Es ist verboten, die von Radiosendern ausgestrahlte hochfrequente Radioelektrizität zu einem andern als ihrem bestimmungsgemässen Zweck zu verwenden.» Diese Vorschrift, die gegenwärtig revidiert wird, soll aber nach Absicht der zuständigen Behörden den technischen Fortschritt nicht aufhalten.

Transistoren sind transformatorisch gekoppelt. Der Lautsprecher wird über einen Ausgangstransformator gespeist. Die günstigsten Arbeitspunkte der beiden Transistoren werden durch die beiden Potentiometer eingestellt. Der grösste Teil der Gleichstromleistung wird dem zweiten Transistor zugeführt, der die Ausgangsleistung liefern muss. Wenn der Modulationsgrad des Ortssenders klein ist, kann die Modulation des Ortssenders auch mit dem sekundär gespeisten Empfänger verstärkt und auf diese Weise eine scheinbare Modulationsvertiefung erzielt werden. *H. Gibas*

**Communications de nature économique**

**Données économiques suisses**

(Extraits de «La Vie économique» et du

«Bulletin mensuel Banque Nationale Suisse»)

N°		Décembre	
		1955	1956
1.	Importations . . . . . (janvier-décembre) } en 10 <sup>e</sup> fr. {	632,1 (6401,2)	734,9 (7597,0)
	Exportations . . . . . (janvier-décembre) } {	550,1 (5271,5)	593,9 (5622,2)
2.	Marché du travail: demandes de places . . . . .	3 893	4 444
3.	Index du coût de la vie*) . . . . .	174	177
	Index du commerce de gros*) . . . . .	216	225
	Prix courant de détail*): (moyenne du pays) (août 1939 = 100)		
	Eclairage électrique ct./kWh	34 (92)	34 (92)
	Cuisine électrique ct./kWh	6,6 (102)	6,6 (102)
	Gaz ct./m <sup>3</sup> . . . . .	29 (121)	29 (121)
	Coke d'usine à gaz fr./100 kg	16,47(215)	19,52(255)
4.	Permis délivrés pour logements à construire dans 42 villes . (janvier-décembre) . . . . .	1 732 (23 146)	1 360 (18 123)
5.	Taux d'escompte officiel . . %	1,50	1,50
6.	Banque Nationale (p. ultimo)		
	Billets en circulation . . 10 <sup>e</sup> fr.	5 057	5 190
	Autres engagements à vue 10 <sup>e</sup> fr.	1 874	2 223
	Encaisse or et devises or 10 <sup>e</sup> fr.	7 310	7 730
	Couverture en or des billets en circulation et des autres engagements à vue %	89,08	87,73
7.	Indices des bourses suisses (le 25 du mois)		
	Obligations . . . . .	100	97
	Actions . . . . .	438	450
	Actions industrielles . . . . .	553	613
8.	Faillites . . . . . (janvier-décembre) . . . . .	29 (407)	35 (453)
	Concordats . . . . . (janvier-décembre) . . . . .	10 (163)	16 (151)
9.	Statistique du tourisme		
	Occupation moyenne des lits existants, en % . . . . .	Novembre	
		1955	1956
		13,5	13,9
10.	Recettes d'exploitation des CFF seuls	Novembre	
		1955	1956
	Recettes de transport		
	Voyageurs et marchandises . . . . . (janvier-novembre) } en 10 <sup>e</sup> fr. {	62,3 (708,6)	65,2 (739,7)
	Produits d'exploitation . . . . . (janvier-novembre) } {	68,0 (768,2)	70,6 (800,1)

\*) Conformément au nouveau mode de calcul appliqué par le Département fédéral de l'économie publique pour déterminer l'index général, la base juin 1914 = 100 a été abandonnée et remplacée par la base août 1939 = 100.

## Miscellanea

## Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

W. Frey, dipl. Mathematiker ETH, Mitglied des SEV seit 1942, hat an der ETH zum Dr. sc. techn. promoviert. Seine Dissertation lautet: «Die Stabilitätsprobleme des Parallelbetriebes.» Dr. W. Frey, Mitarbeiter der Unterkommission Nomenklatur der Studienkommission des SEV für die Regelung grosser Netzverbände, Preisträger der Denzler-Stiftung und

geschätzter Autor von Beiträgen für das Bulletin des SEV, steht im Dienste der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden.

Eidg. Amt für Verkehr, Bern. J. Nell, dipl. Ing., Mitglied des SEV seit 1939, wurde zum I. Sektionschef befördert.

Eidgenössisches Fabrikinspektorat, Lausanne. Ph. de Weisse wurde zum eidgenössischen Fabrikinspektor des I. Kreises in Lausanne ernannt.

## Estampilles d'essai et procès-verbaux d'essai de l'ASE

## I. Signe distinctif de sécurité et marque de qualité

## Marque de qualité

## A. Appareils destinés aux ménages et à l'artisanat



## Appareils électriques

A partir du 15 décembre 1956.

Scintilla S. A., Soleure.

Marque de fabrique:



Aspirateur de poussière SUPERMAX.  
Type H3P, 220 V, 350 W.

## B. Pour interrupteurs, prises de courant, coupe-circuit à fusibles, boîtes de jonction, transformateurs de faible puissance, douilles de lampes, condensateurs.



--- - - - - }  
ASEV  
ASEV

pour conducteurs isolés

pour tubes isolants armés, avec plissure longitudinale

## Appareils d'interruption

A partir du 1<sup>er</sup> novembre 1956.

Henry C. Iseli, Oberengstringen (ZH).

Repr. de la maison S. p. A. Bassani, Milan (Italie).

Marque de fabrique:  TICINO

Interrupteurs à bascule pour 6 A, 250 V~.

Utilisation: Pour montage sous crépi dans des locaux secs.  
Exécution: Socle en porcelaine, organe d'actionnement en matière isolante moulée crème, plaque de recouvrement en métal, touches de contact en argent.

- N° 01: Déclencheur, schéma 0.
- N° 02: Inverseur, schéma III.
- N° 03: Commutateur, schéma I.
- N° 011: Déclencheur double, schéma 0.
- N° 022: Inverseur double, schéma III.
- N° 025: Déclencheur, schéma 0 + contact à pression.
- N° 05: Contact à pression.
- N° 05B: Contact à tirette.
- N° 055: Contact double à pression.

A partir du 15 novembre 1956.

Xamax S. A., Zurich.

Marque de fabrique: 

Interrupteurs à bascule pour 6 A, 250 V~.

Utilisation: Dans des locaux secs.  
Exécution: Contacts en argent, socle en stéatite, calotte ou disque frontal en matière isolante moulée blanche, brune ou noire. Commutateurs unipolaires, schéma I.  
N° WX 121001: Pour montage sur crépi, avec calotte carrée.  
N° WX 121101: Pour montage sur crépi, avec calotte ronde.  
N° WX 123101: Pour montage sous crépi.

A partir du 15 novembre 1956.

Kontakt S. A., Zurich.

Repr. de la maison Bär Elektrowerke S. à r. l., Schalksmühle i. W. (Allemagne).

Marque de fabrique:



Interrupteur à bouton-poussoir pour 4 A, 250 V.

Utilisation: pour montage dans des appareils, pour actionnement à la main ou au pied.

Exécution: Socle et bouton-poussoir en matière isolante moulée.

N° 3230: Déclencheur bipolaire, schéma 0.

A partir du 1<sup>er</sup> décembre 1956.

L. Wachendorf &amp; Cie, Bâle.

Repr. de la maison Kautt &amp; Bux, Stuttgart-Vaihingen (Allemagne).

Marque de fabrique:



1. Interrupteur à bouton-poussoir pour 3 A, 250 V.

Utilisation: Dans des locaux secs, pour montage dans des appareils.

Exécution: Socle et bouton-poussoir en matière isolante moulée.

Type FD 10: Déclencheur bipolaire.

2. Interrupteur coulissant pour 6 A, 250 V.

Utilisation: Dans des locaux secs, pour montage dans des poignées.

Exécution: Boîtier en matière isolante moulée noire.

Type MPS: Déclencheur bipolaire.

H. Amacher &amp; Sohn, Allschwil (BL).

Marque de fabrique:




Contact à pression pour 6 A, 250 V~.

Utilisation: Pour montage sous crépi dans des locaux secs.  
Exécution: Socle en stéatite, plaque de recouvrement et bouton-poussoir en matière isolante moulée blanche.

N° LK-1000: Avec lampe témoin E 14 dans le bouton-poussoir.

Seyffer &amp; Cie S. A., Zurich.

Repr. de la maison J. &amp; J. Marquardt, Rietheim ü/Tuttlingen (Allemagne).

Marque de fabrique: 

Interrupteur à bascule pour 6 A, 250 V.

Utilisation: Dans des locaux secs, pour montage dans des appareils.

Exécution: Socle et levier à bascule en matière isolante moulée, contacts glissants, fixation centrale.

N° 111: Déclencheur unipolaire.

Xamax S. A., Zurich.

Marque de fabrique: 

Interrupteurs à empilage pour 10 A, 380 V~.

Utilisation: Dans des locaux secs.

Exécution: Socle en matière céramique, contacts glissants.  
Différents nombres de pôles et schémas.

## Série

810100...810199	}	Pour montage sur crépi.
810600...810699		
825100...825199	}	Pour montage semi-noyé.
826100...826199		
820100...820199	}	Pour montage sous crépi.
821100...821199		
821600...821699		
822100...822199		
822600...822699		
823100...823199		
823600...823699		
835100...835199	}	Pour montage dans panneau fixe de tableau de distribution.
836100...836199		
838100...838199		
838600...838699		
839100...839199		
839600...839699	}	Pour montage dans panneau mobile de tableau de distribution.
840100...840110		
840600...840699		
841100...841199		
841600...841699		
834100...834199		

**Rettor S. A., Zurich.**

Marque de fabrique:



Interrupteurs à combinaisons à cames pour 15 A, 500 V~.

Utilisation: Dans des locaux secs.

Exécution: Interrupteurs à encastrer, avec contacts en argent et manette rotative.

Type NNAb 15: Déclencheur tripolaire.

Type NNub 15: Commutateur de réseau tripolaire.

Type NNwb 15: Inverseur

Type NNpb 15: Inverseur de pôle.

Type NNYb 15: Interrupteur étoile -triangle.  
etc.

### Conducteurs isolés

A partir du 15 août 1956.

**Suhner & Cie S. A., Herisau.**

Signe distinctif de firme: Fil distinctif brun-noir imprimé.

Cordons légers à double gaine, type Cu-Tlf, deux ou trois conducteurs souples ou très souples d'une section de cuivre de 0,5 à 0,75 mm<sup>2</sup>, avec isolation à base de chlorure de polyvinyle.

A partir du 1<sup>er</sup> octobre 1956.

**Fabrique de fils de cuivre isolés S. A., Wildeg (AG).**

Signe distinctif de firme: Fil distinctif bleu-blanc imprimé ou marque KIW WILDEGG imprimée en couleur ou gravée.

1. Fils pour lustrerie, massifs ou câblés souples sans tresse, type TF, un conducteur d'une section de cuivre de 0,75 à 1,5 mm<sup>2</sup> (exécution spéciale sans tresse).
2. Fils pour lustrerie, avec tresse, type TFi, deux conducteurs d'une section de cuivre de 0,75 à 1,5 mm<sup>2</sup>.
3. Fils pour lustrerie, câblés, avec fils de coton glacé ou soie artificielle, types TFB et TFS, deux conducteurs d'une section de cuivre de 0,75 à 1,5 mm<sup>2</sup>.  
Tous ces conducteurs avec isolation à base de chlorure de polyvinyle.

**A. Widmer S. A., Zurich.**

Repr. de la maison Holländische Draht- und Kabelwerke, Amsterdam (Pays-Bas).

Signe distinctif de firme: Fil distinctif rouge-noir à deux brins toronnés.

1. Câbles incorrodables, type Tdc, exécution normale, un à cinq conducteurs rigides d'une section de cuivre de 1 à

16 mm<sup>2</sup>, avec isolation et gaine protectrice à base de chlorure de polyvinyle.

2. Cordons à double gaine, type Td, exécution normale, deux à cinq conducteurs souples d'une section de cuivre de 0,75 à 2,5 mm<sup>2</sup>, avec isolation et gaine protectrice à base de chlorure de polyvinyle.

A partir du 15 octobre 1956.

**Blumenthal frères, Lausanne.**

Repr. de la maison VDM-Kabelwerke «Südkabel» S. à r. l., Mannheim (Allemagne).

Signe distinctif de firme: Fil distinctif jaune-rouge à deux brins toronnés.

Marque de qualité de l'ASE: Fil distinctif de qualité.

Câbles incorrodables, type Tdc, exécution normale, deux ou trois conducteurs rigides d'une section de cuivre de 1 mm<sup>2</sup>, avec isolation et gaine protectrice à base de chlorure de polyvinyle.

A partir du 1<sup>er</sup> novembre 1956.

**S. A. des Produits Electrotechniques Siemens, Zurich.**

Repr. de la maison Siemens-Schuckertwerke A.-G., Erlangen (Allemagne).

Fil distinctif de firme: Rouge-blanc-vert-blanc imprimé.

Cordons à double gaine Cu-Td, deux ou trois conducteurs d'une section de cuivre de 0,75 mm<sup>2</sup>, avec isolation et gaine protectrice à base de chlorure de polyvinyle.

A partir du 1<sup>er</sup> décembre 1956.

**Appareils thermiques S. A., Rüslikon (ZH).**

Signe distinctif de firme: Fil distinctif gris-clair uni.

Marque de qualité de l'ASE: Fil distinctif de qualité.

Cordons ronds, type Cu-TrB, deux ou trois conducteurs souples d'une section de cuivre de 0,75 mm<sup>2</sup>, sans première tresse, avec isolation à base de chlorure de polyvinyle.

**P. M. Scheidegger S. à r. l., Berne.**

Repr. de la maison Kabelwerke Reinshagen GmbH, Wuppertal-Ronsdorf (Allemagne).

Fil distinctif de firme: Rose uni.

Câbles incorrodables, type Cu-Tdc, un à cinq conducteurs rigides d'une section de cuivre de 1 à 6 mm<sup>2</sup>, avec isolation et gaine protectrice à base de chlorure de polyvinyle.

### Douilles de lampes

A partir du 15 août 1956.

**Rudolf Fünfschilling, Bâle.**

Repr. de la maison Lindner S. à r. l., Bamberg (Allemagne).

Marque de fabrique: LJS

Douilles de lampes E 27.

Utilisation: Dans des locaux secs.

Exécution: Douilles en porcelaine, sans interrupteur. Record taraudé M 10 × 1 et M 13 × 1 mm, respectivement.  
N<sup>os</sup> 1115/1114: Avec enveloppe filetée.

**Rudolf Fünfschilling, Bâle.**

Repr. de la maison Vossloh-Werke S. à r. l., Werdohl (Allemagne).

Marque de fabrique:

Douilles de lampe E 14.

Utilisation: Dans des locaux secs.

Exécution: Socle en stéatite, enveloppe en matière isolante moulée.

N<sup>o</sup> 1033: Douille de fausse bougie.

A partir du 1<sup>er</sup> septembre 1956.

**W. Staub-Saner, Kleinlützel (SO).**

Marque de fabrique:

Douilles de lampe E 27.

Suite de la partie générale à la page 169

Suivent «Les pages de l'UCS».